

**CH 671187**

**Sheet stamping machine - with electromagnetic drive made of piezoelectric stack controlled by a pulsed voltage**

**Abstract**

Device for stamping or punching foil or sheet comprises a tool and die arrangement whereby the tool is driven by a piezoelectric transformer stack.

USE/ADVANTAGE - Esp. for produces printed circuits a restricted cutting depths in multi-layered adhesive-foil patterns. By adjusting the impulse voltage to the transformer stack, the punch path can be accurately divided into several fractions of mm. The stroke length and force can be accurately reproduced.



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 671 187 A5

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: B 30 B 1/00  
B 21 D 28/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 5190/86

⑦③ Inhaber:  
Ascom Autophon AG, Solothurn

②② Anmeldungsdatum: 23.12.1986

②④ Patent erteilt: 15.08.1989

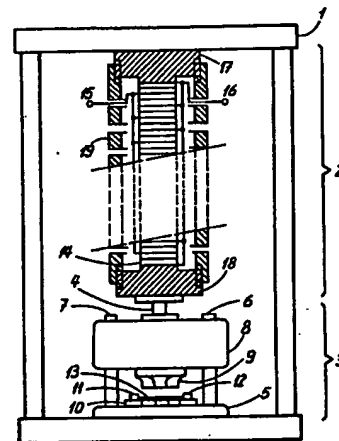
④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.08.1989

⑦② Erfinder:  
Raible, Franz, Oberdorf SO  
Ruffner, Rico, Solothurn

### ⑤④ Einrichtung zum Ausstanzen oder Prägen von Folien oder Blechen.

⑤⑦ Die Einrichtung umfasst eine Presse Fig. 1 und eine elektrische Energieversorgungs- und Steuerungseinheit. Die Presse besteht aus dem Ständer (1), dem Antriebsaggregat (2), dem Werkzeugsatz (3) mit Grundplatte (5), zwei Säulen (6, 7), Oberteil (8), Stempel (9), Matrize (10), zwei Führungsstiften (11, 12), und dem Kupplungzapfen (4).

Das Antriebsaggregat (2) hat einen piezoelektrischen Wandler (14) mit elektrischen Anschlüssen (15, 16) und zwei Gewindezapfen (17, 18), die in einer federnden Hülse (19) eingeschraubt sind und so den Wandlerstapel (14) zusammenpressen. Durch einen Gleichspannungsimpuls entsprechender Polarität dehnt sich der Wandler (14) aus und treibt den Stempel (9) durch das Werkstück (13) in die Matrize (10). Durch einstellen der Impulsspannung kann der Weg auf winzige Bruchteile von mm genau eingestellt werden, z.B. beim Ausstanzen von Folien, z.B. für gedruckte Schaltungen, oder für begrenzte Schnitt-Tiefe bei Mehrschicht-Klebefolienmustern.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Ausstanzen oder Prägen von Folien oder Blechen, mit einem elektromechanischen Antriebsaggregat für die Senk- und Hubbewegung, einem Werkzeugsatz mit Stempel und Matrize, sowie mit einer elektrischen Energieversorgungs- und Steuerungseinheit, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsaggregat einen piezoelektrischen Wandler zum Erzeugen von mindestens einer der genannten Bewegungen besitzt, und dass die Energieversorgungs- und Steuereinheit zur Abgabe einer zum Erregen des Wandlers geeigneten elektrischen Spannung eingerichtet ist.

2. Einrichtung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieversorgungs- und Steuereinheit zur Abgabe einer Erregerspannung eingerichtet ist, die gemäss einem bestimmten Zustell-, Halte-, Arbeits- und Rückzug-Weg-/Zeitverlauf programmierbar ist.

## BESCHREIBUNG

Solche Einrichtungen werden meistens als «Presse» bezeichnet. Eine Presse dient bekanntlich dazu, einen Stempel gegen eine Matrize zu bewegen und dadurch ein dazwischen liegendes Werkstück zu verformen. Je nach der Ausgangsform des Werkstücks, der Hublänge und den Formen von Stempel und Matrize ergibt sich am Werkstück ein Schneidvorgang oder eine Umformung oder eine Kombination von beidem. Die nötige mechanische Energie wird meistens von einem Elektromotor geliefert, und entweder mechanisch über Kurbel-, Nocken- oder Exzentergetriebe oder hydraulisch über Pumpen- und Kolbenaggregate auf einen mit dem Stempel verbundenen Stössel übertragen.

Diese Energieübertragung über mehrere Glieder ist kompliziert im Aufbau und aufwendig im Unterhalt. Vor allem kann der Hub und die längs diesem wirkende Presskraft nur schwer wechselnden Anforderungen angepasst werden.

In der 1922 veröffentlichten schweizerischen Patentschrift Nr. 94 736 ist eine magnetische Presse beschrieben, welche eine direktere Energieübertragung von ruhenden Magnetspulen über einen am Stössel befestigten Anker vorsieht. Durch einen einfachen rotierenden Umschalter können die drei Spulensätze für Heben, Halten und Schlagen nacheinander automatisch ein- und ausgeschaltet werden, was eine hohe Produktionsleistung ermöglicht.

Der Gedanke der magnetischen Presse wurde in den deutschen Offenlegungsschriften Nr. 1 922 557 und 2 322 513 bzw. den entsprechenden USA-Patenten Nr. 3 584 496 und 3 783 662 wieder aufgenommen.

Ist das Werkstück nur dünn, wie z. B. eine Metallfolie mit Bruchteilen von Millimetern, so können die erwähnten Stempelantriebe kaum mehr an diese erhöhten Anforderungen angepasst werden.

Es ist Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu beheben und eine Einrichtung zum Ausstanzen oder Prägen von Folien oder Blechen zu schaffen, deren Betriebsparameter wie Hublänge und Presskraft einfach und mit hoher, reproduzierbarer Genauigkeit auch bei sehr dünnen Werkstücken einstellbar ist.

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, und die Aufgabe wird gemäss dem Kennzeichen dieses Patentanspruchs gelöst. Der Hub eines piezoelektrischen Wandlers kann sehr einfach durch Verstellen der Speisespannung den Erfordernissen angepasst werden.

Piezoelektrische Wandler sind allerdings seit langem bei andern Anwendungen bekannt. Als sog. Mikro-Aktuatoren wurden kleinste Verstellwege für optische Glieder und Gerä-

te realisiert, ebenso für elektronische Aufzeichnungssysteme und für Präzisionsventile. Bekannt sind ferner viele Arten von schwingenden derartigen Wandlern, z. B. in der Ultraschalltechnik oder gar für eine Werkstoffprüfmaschine (DE-OS 2 939 923). Wenn auch letzteres Gerät äusserlich ähnlich aussieht wie eine Presse, weichen doch Zweck und wesentliche Einzelheiten des Aufbaus und der Betriebsweise grundlegend von denjenigen der Erfindung ab.

Eine vorteilhafte Ausführung der Erfindung ist im abhängigen Patentanspruch umschrieben. So ermöglichen die Vorkehrungen des Patentanspruchs 2 eine unkomplizierte Kombination der Funktionen eines sehr einfach aufgebauten elektromechanischen Energiewandlers zur Metallumformung mit einer hochauflösenden Wegverstelleinrichtung für diese Umformung.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand eines Beispiels erläutert.

Die Fig. 1 zeigt vereinfacht die Ansicht bzw. Schnitt-Ansicht einer Presse.

Die Fig. 2 zeigt das Prinzipschema einer elektrischen Energieversorgungs- und Steuerungseinheit für die Presse Fig. 1.

Die Presse nach Fig. 1 besteht aus einem Ständer 1, in dem oben ein Antriebsaggregat 2 und darunter ein Werkzeugsatz 3 befestigt und miteinander über einen Kupplungszapfen 4 verbunden sind. Der Werkzeugsatz 3 umfasst eine Grundplatte 5 mit zwei feststehenden Säulen 6, 7, an welchen ein Oberteil 8 mit dem Stempel 9 verschiebbar gelagert ist. Die Grundplatte 5 trägt eine Matrize 10 als Gegenstück des Stempels 9. Zwei Führungsstifte 11, 12 auf der Matrize 10 führen das streifenförmige Werkstück 13 an seinen Längsseiten.

Gemäss der Erfindung besitzt nun das Antriebsaggregat 2 einen piezoelektrischen Wandler 14 zum Erzeugen der Senk- und Hubbewegungen des Stempels 9. Zwischen den einzelnen Platten dieses Wandlers 14 befinden sich leitende Zwischenlagen, von welchen abwechselnd links und rechts Verbindungen auf die beiden Sammelleitungen mit den Anschlüssen 15 und 16 geführt sind. Der ganze Stapel des Wandlers 14 wird durch zwei Gewindezapfen 17, 18 oben und unten zusammengehalten, die in einer als Zugfeder ausgebildeten Hülse 19 eingeschraubt sind. Solche Piezoelement-Hülsen-Sätze 14–19 sind in verschiedenen Ausführungen auf dem Markt erhältlich.

Ferner ist die in Fig. 2 gezeigte Energieversorgungs- und Steuereinheit 20 zur Abgabe einer zum Erregen des Wandlers 14 geeigneten elektrischen Spannung eingerichtet. Zu diesem Zwecke besitzt sie eine einstellbare Gleichspannungsquelle 21, einen Speicherkondensator 22 mit Entladewiderstand 23, die einerseits mit dem Anschluss 16 des Wandlers 14 und mit der Ruheseite eines Relaiskontaktes 24 verbunden sind, andererseits mit der Arbeitsseite desselben Kontaktes 17. Dessen dritter Anschluss führt an den Anschluss 15 des Wandlers 14. Die Spule 25 des Relais ist über einen Schalter 26 mit einer geeigneten festen Gleichspannung verbunden.

Zum Ausführen einer Senkbewegung genügt es, den Schalter 26 zu betätigen, woraufhin die an der Gleichspannungsquelle 21 eingestellte Spannung über den nun umgelegten Relaiskontakt 24 auf den Wandler 14 gelangt und diesen erregt. Beim Loslassen des Schalters 26 schliesst das abfallende Relais 24, 25 den Wandler 14 an seinen Anschlüssen 15, 16 kurz und vernichtet die erregende Ladung. Die federnde Hülse 19 erzeugt eine Hubbewegung und zieht das Oberteil 8 mit dem Stempel 9 wieder hoch.

Normalerweise ist vor dem Bearbeiten eines Werkstücks 12 das genaue Ausmass der Senkbewegung einzustellen. Dabei sind Luftspalt und Werkstückdicke (hier übertrieben gross gezeichnet) zu berücksichtigen, und zwar derart, dass

der Stempel 9 nur so wenig als absolut nötig für sauberen Schnitt in die Matrize 10 eintaucht. Jedes Zuviel erhöht die Abnutzung der beiden Schnittkanten und ist zu vermeiden. Die Einstellbarkeit der Spannungsquelle 21 ist deshalb so fein ausgeführt, dass winzige Bruchteile eines Millimeters am piezoelektrischen Antriebsaggregat 2 eingestellt werden können.

Ebenso wie im Stanzwerkzeugbau selbstverständliche Hilfsmittel wie Niederhalter oder Abstreifer sind auch die verschiedenen Befestigungsmittel wie Schrauben, Stifte etc. in der Zeichnung der besseren Übersicht halber weggelassen. Die Dimensionierung und der Aufbau der Einrichtung Fig. 1 müssen so gewählt werden, dass die erwähnten Vorteile der genauen Wegeinstellung voll erhalten bleiben.

Dies gilt auch für denkbare Ausführungsformen der Erfindung, welche hier der Kürze halber nicht ins Einzelne dargestellt werden. So sind andere Bauarten von Antriebsaggre-

gat 2 und Werkzeugsatz 3 möglich, besonders dann, wenn an eine automatisierte Produktion gedacht wird, wie etwa zum Herstellen gedruckter Schaltungen, mit Ausstanzen von Isoliersubstrat und/oder leitendem Muster. Weitere Anwendungsmöglichkeiten bieten sich bei feinen Prägearbeiten oder wenn dünne Mehrschichtstoffe nur bis zu einer gewissen Tiefe ausgeschnitten werden sollen, wie bei Klebefolienmustern mit Schutzfolie auf der Klebeseite.

Auch die Energieversorgungs- und Steuerungseinheit kann abweichend von Fig. 2 hinsichtlich Programmierbarkeit und Energiehaushalt ausgebaut werden. Es kann dann auch ein bestimmter Zustell-, Halte-, Arbeits- und Rückzug-Weg-/Zeitverlauf vorgegeben werden.

Durch einfaches Austauschen des Antriebsaggregats kann schliesslich auch die Pressenkraft den wechselnden Anforderungen angepasst werden.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

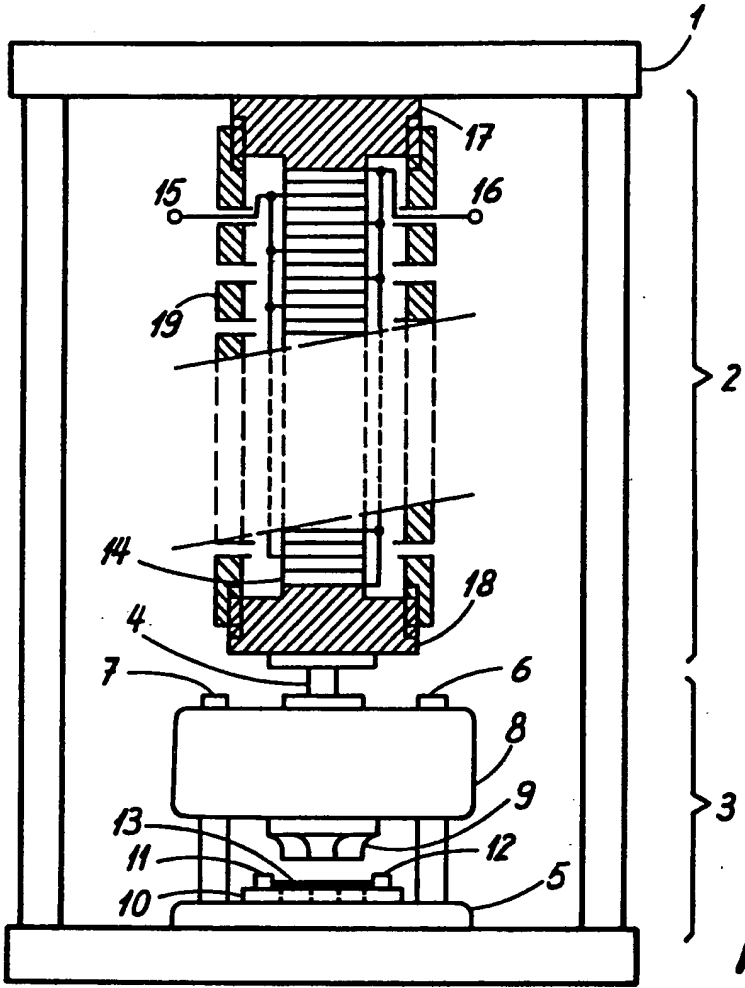


Fig. 1

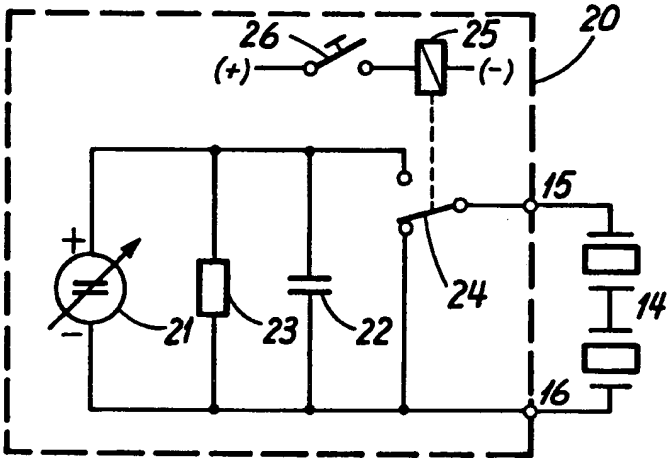


Fig. 2